

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-093635

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 12/00

(21)Application number : 09-223700

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 20.08.1997

(72)Inventor : DANIEL FRANCES CASPAR
THOMAS ANTHONY GREG
GEORGE WAYNE NEESHON
KENNETH BLAIR OCHIERUTORII
CHARLES BARTRAM PERKINS JR

(30)Priority

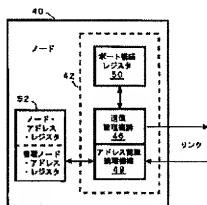
Priority number : 96 702778 Priority date : 23.08.1996 Priority country : US

(54) METHOD AND SYSTEM FOR DISCRIMINATING TOPOLOGY OF NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system and a method which successively discriminate and constitute nodes of a network having an unknown or partially unknown topology.

SOLUTION: A special all node address flag is designed which is to be inserted to a packet which is transmitted from a prescribed node having a known node address to a next adjacent node having an unknown node address. Each node 40 includes a port control register 50 for each port 42 of the node 40, and this port control register 50 instructs the node to insert the all node address flag to the packet transferred to the next adjacent node in the network having an unknown node address when it is set. Port control registers 50 are remotely and selectively set by one or plural management nodes in the network.



特開平10-93635

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁴H 0 4 L 12/56
12/00

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20
11/00

1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-223700

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月20日

(31) 優先権主張番号 08/702778

(32) 優先日 1996年8月23日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーン
ズ・コーポレーションINTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATIONアメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ダニエル・フランシス・キャスパー

アメリカ合衆国12603 ニューヨーク州ボ
ーキーブシー プレット・ブレース 13

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

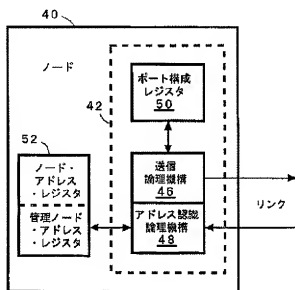
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークのトポロジを識別するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 未知または部分的に未知のトポロジを有するネットワークのノードを漸進的に識別し、構成するためのシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】 既知のノード・アドレスを有する所与のノードから未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへ送信されるパケットに挿入するための特殊な全ノード・アドレス標識を設計する。各ノードには、ノードのポートごとにポート制御レジスタが含まれ、このポート制御レジスタは、セットされた時に、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードに転送されるパケットに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指令する。ポート制御レジスタは、ネットワークの1つまたは複数の管理ノードによって、選択的にセットされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】パケットのフィールドに挿入された時に、パケット転送時にネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であるにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードをアドレスングし、これによって前記次の隣接ノードを識別するために、前記次の隣接ノードを有する、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内の各ノードで、全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための手段とを含む、ネットワーク内の次の隣接ノードへパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数のノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステム。

【請求項2】前記選択的に使用する手段が、前記複数のノードの各ノードを識別するために、ネットワーク内を段階的に進行するための手段を含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】前記複数のノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含むことを特徴とし、前記選択的に使用する手段が、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内のノードに接続された、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードのそれぞれを段階的に識別するために、全ノード・アドレス標識を遠隔的に使用するための、前記管理ノードに配置された制御手段を含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識が、パケットの宛先アドレス・フィールドまたはパケットの経路指定フィールドのいずれかに選択的に挿入するための汎用標識を含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】前記複数のノードが、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、複数のポートを有し、各ポートが、異なる次の隣接ノードをそれに接続されることを特徴とし、前記選択的に使用する手段が、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを接続された、既知のノード・アドレスを有する各スイッチ・ノードの各ポートで、全ノード・アドレス標識を選択的に使用する手段を含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】ネットワークが、コンピュータ・システム内の相互接続ネットワークを含むことを特徴とし、前記複数のノードが、管理ノード、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードを含み、前記管理ノードが、プロセッサ・ノードを含み、前記複数の末端ノードが、記憶装置接続ノードおよび通信装置接続ノードを含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】フィールドに挿入された時に、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、セットされた時に、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指令する、前記ポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドをそれぞれが有するノードと、

複数の相互接続されたノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための手段とを含む、前記全ノード・アドレス標識によって、パケット転送時にネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であるにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とするネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステム。

【請求項8】前記全ノード・アドレス標識が、汎用宛先アドレスを含み、前記フィールドが、パケット内の宛先アドレス・フィールドを含むことを特徴とする、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくともいくつかのノードが、スイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、少なくとも2つのポートを有することを特徴とし、前記複数の相互接続されたノードの各ノードが、ノード・アドレス・レジスタを含み、前記パケットが、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレス・レジスタに記憶されたノード・アドレスを読み取るための要求パケットを含むことを特徴とする、請求項7に記載のシステム。

【請求項10】前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくともいくつかのノードが、スイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが複数のポートを有し、各ポートがポート制御レジスタ・フィールドに関連付けられることを特徴とし、前記ポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための手段が、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを接続された、既知のノード・アドレスを有する各スイッチ・ノードの複数のポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドのそれぞれを遠隔的、選択的に設定するための手段を含むことを特徴とする、請求項7に記載のシステム。

【請求項11】前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含み、前記ポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための手段が、ネットワークの各ノードを漸進的

に識別するための、管理ノードに配置される制御手段を含むことを特徴とする、請求項7に記載のシステム。

【請求項12】ネットワークの複数の相互接続されたノードが、さらに、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、それに関連する管理ノード・アドレス・レジスタを有することを特徴とし、前記システムが、さらに、管理ノードから、ネットワーク内の複数のスイッチ・ノードのうちの各スイッチ・ノードの管理ノード・アドレス・レジスタを読み取り、構成するための手段を含む、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】複数の相互接続されたノードが、複数の管理ノードを含み、少なくとも2つの管理ノードが、前記ポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための手段を使用して、ネットワークの各ノードを漸進的に識別するための制御手段を含むことを特徴とし、前記システムが、さらに、前記ネットワークのトポロジを識別する際に前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を回避するための手段を含む、請求項7に記載のシステム。

【請求項14】ネットワークの複数の相互接続されたノードが、さらに、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、それに関連する管理ノード・アドレス・レジスタを有し、前記競争状態を回避するための手段が、複数のセット・カウント・レジスタを含み、各セット・カウント・レジスタが、複数のスイッチ・ノードの異なる管理ノード・アドレス・レジスタに関連することを特徴とする、請求項13に記載のシステム。

【請求項15】前記競争状態を回避するための手段が、さらに、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを識別する時に、各管理ノード・アドレス・レジスタに関連するセット・カウント・レジスタからセット・カウント値を読み取り、関連するセット・カウント・レジスタのセット・カウント値が、セット・カウント・レジスタから読み取られたセット・カウント値から変化していない場合に限り、前記管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むための手段を含むことを特徴とする、請求項14に記載のシステム。

【請求項16】ネットワーク内の次の隣接ノードへパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードと、フィールドに挿入された時に、次の隣接ノードが未知のノード・アドレスを有するにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、

未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードにアクセスし、したがって、ネットワークのトポロジを識別するために、前記次の隣接ノードを有する、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内の各ノードで、全ノ

ード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段とを含む、自己識別式ネットワーク。

【請求項17】前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、複数の相互接続されたノードの各ノードを識別するために、ネットワーク内を段階的に進行するための手段を含むことを特徴とする、請求項16に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項18】複数の相互接続されたノードが、少なくとも1つの管理ノード、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードを含み、前記少なくとも1つの管理ノードが、前記複数のスイッチ・ノードを介して前記複数の末端ノードに結合され、各スイッチ・ノードが、ポート制御レジスタ・フィールドに関連付けられたポートを有し、前記ポート制御レジスタ・フィールドが、セットされた時に、前記ポートに接続されたネットワーク内の次の隣接ポートへパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようスイッチ・ノードに指令することを特徴とし、前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを接続されたスイッチ・ノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための、少なくとも1つの管理ノードに配置される手段を含むことを特徴とする、請求項16に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項19】前記全ノード・アドレス標識が、汎用宛先アドレスを含み、前記パケットのフィールドが、パケット内の宛先アドレス・フィールドを含むことを特徴とする、請求項18に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項20】前記全ノード・アドレス標識が、汎用経路指定標識を含み、前記パケットのフィールドが、パケット内の経路指定フィールドを含むことを特徴とする、請求項18に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項21】前記複数の相互接続されたノードの各ノードが、ノード・アドレス・レジスタおよび管理ノード・アドレス・レジスタを含むことを特徴とし、前記自己識別式ネットワークが、さらに、未構成のノード・アドレス・レジスタおよび管理ノード・アドレス・レジスタを有するスイッチ・ノードおよび末端ノードのそれぞれの、前記ノード・アドレス・レジスタにノード・アドレスを書き込み、前記管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むことによって、前記少なくとも1つの管理ノードから前記複数のスイッチ・ノードおよび前記複数の末端ノードを構成するための手段を含むことを特徴とする、請求項18に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項22】前記少なくとも1つの管理ノードが、複数の管理ノードを含み、前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを接続されたスイッチ・

ノードのポートに関連するポート制御レジスタを遠隔的、選択的に設定するための、前記複数の管理ノードのうちの少なくとも2つの管理ノードに配置される手段を含むことを特徴とし、前記自己識別式ネットワークが、さらに、ネットワークのトポロジを識別する際に前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を回避するための手段を含むことを特徴とする、請求項2に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項23】前記競争状態を回避するための手段が、複数のセット・カウント・レジスタを含み、各セット・カウント・レジスタが、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードの異なる管理ノード・アドレス・レジスタに関連することを特徴とする、請求項22に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項24】前記競争状態を回避するための手段が、関連するセット・カウント・レジスタの前に読み取ったセット・カウント値が変化していない場合に限って、前記複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードのうちの1つのノードの管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むための手段と、管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込む際にセット・カウント値を増分するための手段とを含むことを特徴とする、請求項23に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項25】さらに、少なくとも1つの管理ノードがネットワークのトポロジを識別した後に、ネットワークのトポロジ内の変化について少なくとも1つの管理ノードに自動的に通知するための手段を含む、請求項18に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項26】前記複数の相互接続されたノードが、2つの端を有する両方向リンクによって相互接続され、各両方向リンクの各端が、複数の相互接続されたノードのうちのノードのポートに結合され、各ポートが、それに結合された両方向リンクを介するパケットの通信のために送信論理機構および受信論理機構の両方を含むことを特徴とする、請求項18に記載の自己識別式ネットワーク。

【請求項27】ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するための方法であって、複数の相互接続されたノードのうちの所与のノードが、既知のノード・アドレスを有し、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードに接続されており、前記方法は、

(a) 未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへ出力するために、既知のノード・アドレスを有する所与のノードにパケットを送信するステップと、

(b) 前記所与のノードでのパケットの受信時に、複数の相互接続されたノードのうちのすべてのノードによってパケットが受信されることを指示する全ノード・アド

レス標識を、パケット内に供給するステップと、

(c) 前記供給するステップ(b)によって全ノード・アドレス標識を供給されたパケットを、所与のノードから未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへ転送するステップとを含む、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードによるパケットの受信時に、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを識別できることを特徴とする方法。

【請求項28】パケットが、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードからノード・アドレス情報を読み取るための要求パケットを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、要求パケットを発したノードに広告パケットを送り返し、前記要求パケットを発したノードが、前記複数の相互接続されたノードのうちの1つのノードを含み、前記広告パケットが、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードのノード・アドレスを含むことを特徴とする、請求項27に記載の方法。

【請求項29】各ポートが、それに関連するポート制御レジスタ・フィールドを有し、前記ポート制御レジスタ・フィールドが、セットされた時に、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指示することを特徴とし、前記方法が、さらに、前記転送ステップ(c)の前に、前記所与のノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを選択的にセットするステップを含むことを特徴とし、前記所与のノードが、前記転送ステップ(c)の前に、パケット内に全ノード・アドレス標識を挿入することによって、ポート制御レジスタ・フィールドがセットされたことに応答することを特徴とする、請求項27に記載の方法。

【請求項30】前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つの管理ノードから、前記ポート制御レジスタ・フィールドの選択的なセットを指示するステップを含むことを特徴とする、請求項29に記載の方法。

【請求項31】ネットワークのトポロジが、前記少なくとも1つの管理ノードから漸進的に識別されるように、複数の相互接続されたノードの複数の所与のノードについてステップ(a)ないしステップ(c)を繰り返すステップをさらに含む、請求項30に記載の方法。

【請求項32】前記少なくとも1つの管理ノードが、複数の管理ノードを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、前記複数の管理ノードのうちの少なくとも2つの管理ノードからネットワークのトポロジを識別するステップと、ネットワークのトポロジを識別する際に、前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を自動的に回避するステップとを含むことを特徴とする、請求項

31に記載の方法。

【請求項33】さらに、ネットワークのトポロジを識別した後に、変更に関してネットワークを監視するステップと、ネットワークのトポロジの変更について、少なくとも1つの管理ノードに自動的に通知するステップとを含む、請求項31に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、全般的には通信ネットワークに関し、具体的には、未知または部分的に未知のトポロジを有するネットワークの相互接続されたノードの自己識別および構成のためのシステムおよび方法に関する。ネットワークの複数の相互接続されたノードには、リンクによって互いに接続された複数のスイッチ・ノードが含まれる。

【0002】

【従来の技術】International Business Machines社のRS/6000ワークステーション・アーキテクチャに使用されるものなどの通信スイッチ・ネットワーク内のノードの構成は、通常は静的に実行され、各ノードは、スイッチ・ネットワークを使用する前に、アドレスを事前割当てられる。しかし、このようなネットワーク・ノードの静的構成は、本来柔軟性がなく、ネットワーク導入処理が複雑になる。

【0003】従来から、ネットワークのノードは、別々のネットワーク上の情報交換か、ネットワーク上のトラフィックの受動的な監視のいずれかを介してネットワークのトポロジをマッピングすることによって構成することもできる。明らかに、別の第2のネットワークを追加して第1のネットワークのトポロジを決定することによって、システムのコストと複雑性が増す。さらに、ネットワーク上のトラフィックの受動的監視では、ネットワーク・トポロジがわかるまでに許容不能な長さの遅延が必要となる可能性がある。

【0004】光ファイバ・データ分配インターフェース(FDDI)およびトークン・リングの両方で、近接ノードだけが受信するパケットをノードが送信する近接通知方法が使用される。この手法を用いると、個々のノードが、直接隣接するノードだけに通信できるが、ネットワーク上のトラフィックを監視することによって、遠隔地にある管理ノードが、ネットワーク内の他のすべてのノードの近接ノードを発見できるようにする。この方法は、リングのすべてのノードが近接ノードに送信するのを待つことを意味し、完了に30秒近い時間を要することがしばしばであるが、これは許容不能な遅延となる可能性がある。さらに、この方法では、管理ノードがリング自体の中に配置されることが必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】プロセッサおよび出入力を接続するための高帯域幅で耐故障性を有する手段と

して相互接続ネットワークまたはスイッチング・ネットワークを組み込んだコンピュータ・システムが増えるにつれて、ネットワークのノードをすばやく安価に識別し、構成する手法が重要になる。パーソナル・コンピュータ(PC)システムでこのような相互接続ネットワークが使用されると、初期設定手法に対する要求がますます強くなる。すなわち、初期設定では、新しい装置を自動的に認識し、正しく構成しなければならないと同時に、すばやく安価でなければならない。パーソナル・コンピュータがプラグ・アンド・プレイ能力に移行しつつあるので、ワークステーションが内部相互接続トポロジを自己識別できるようにすることが必要になるのは、時間の問題である。本発明は、ネットワーク自己識別を可能にする手法を提供することによって、この必要に対処する。

【0006】具体的にいうと、未知のトポロジを有する相互接続ネットワークを、そのネットワーク自体を使用して探査することができる、ノードを構成するための手法が必要である。さらに、ネットワークの未知の部分を探査し、その結果、新しい装置を発見できるようにする手法が望まれ、これと共に、エラーや衝突を引き起こす競争状態なしに、複数の管理ノードがネットワークを遠隔的に初期設定できるようにする、ノードを構成するための方法が望まれる。本発明は、これらの必要のそれぞれに対処する。

【0007】

【課題を解決するための手段】手短かにまとめると、本発明には、複数のノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステムが含まれる。各ノードには、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートが含まれる。このシステムには、全ノード・アドレス標識と、全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための手段が含まれる。全ノード・アドレス標識は、パケットの1フィールドに選択的に挿入されるために設計され、全ノード・アドレス標識がパケットのそのフィールドに挿入された時には、パケットの転送時にネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であるにもかかわらず、そのパケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになる。全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための手段には、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを有する既知のノード・アドレスを有するネットワーク内の各ノードで、パケットに標識を選択的に挿入するための手段が含まれる。

【0008】より具体的な態様では、本発明に、複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステムが含まれる。各ノードには、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートが含まれる。このシステムには、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全

ノード・アドレス標識が含まれ、全ノード・アドレス標識がそのフィールドに挿入された時には、そのパケットが、ネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになる。各ノードは、ポートごとにポート制御レジスタを有し、ポート制御レジスタは、セットされた時に、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送する前にパケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指示する。複数の相互接続されたノードのポートに関連するポート制御レジスタを逐次的、選択的にセットするための手段を設ける。全ノード・アドレス標識があると、パケット転送時にノードの特定のポートに結合された次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であるにもかかわらず、ネットワーク内の次の隣接ノードがパケットを受信するようにする。

【0009】もう1つの態様では、複数の相互接続されたノードを含み、各ノードが、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートを有する、自己識別式ネットワークが提供される。パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識が提供され、この全ノード・アドレス標識がそのフィールドに挿入された時には、次の隣接ノードが未知のノード・アドレスを有するにもかかわらず、ネットワーク内の次の隣接ノードがそのパケットを受信するようになる。未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを有する、既知のノード・アドレスを有するネットワークの各ノードで、自動手段が全ノード・アドレス標識を選択的に使用して、これによってネットワークのトポロジを識別する。

【0010】もう1つの態様では、本発明に、各ノードがネットワーク内の次の隣接ノードへパケットを転送するためのポートを有する、複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するための方法が含まれる。複数の相互接続されたノードの所与のノードが、既知のノード・アドレスを有し、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードに接続される。この方法には、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへの出力のため、既知のノード・アドレスを有する所与のノードにパケットを送信するステップと、所与のノードでのパケットの受信時に、そのパケットが複数の相互接続されたノードのうちのすべてのノードによって受信されることを指示する全ノード・アドレス標識をパケット内に供給するステップと、パケットが次の隣接ノードで受信されるように、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードに全ノード・アドレス標識を有するパケットを送信するステップとが含まれる。

【0011】言い換えると、本発明には、未知または部分的に既知のトポロジが存在する時に、ネットワークのノードを識別し、構成するためのシステムおよび方法が含まれる。本発明では、前に識別されたネットワーク・ノードの先にある次の隣接ネットワーク・ノードの間合

せを可能にすることによる、ネットワークの漸進的な識別を使用する。具体的にいうと、追加の新しいノードのそれぞれが、前に識別されたノードからのリンクの他端に置かれる、ノードごとにネットワーク・ノードを識別することによって進行する処理を介して、ネットワーク・トポロジが漸進的に発見される。本明細書に提示された手法を用いると、実施が安価でありながら、ネットワークを自己識別できるようになる。さらに、ネットワークの全ノードを構成し、その結果、ノード構成をネットワーク内の複数の管理ノードから同時に管理できるようにする手法を提示する。ネットワークに対する追加、削除または他の変更を識別するための、発見されたトポロジの監視が可能である。複数の管理ノードの間の競争状態または衝突は回避される。本発明のシステムおよび方法は、管理ノード、スイッチ・ノードおよび末端ノードから構成される。任意の形で接続されたトポロジと共に使用することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】前に述べたように、本明細書では、未知または少なくとも部分的に未知のトポロジを有するネットワークのノードを発見し、構成するための手法を提示する。本発明では、前に識別され、構成されたノードの先にある次の隣接ノードの間合せを可能にすることによる、ネットワークの漸進的な発見を使用する。さらに、本明細書では、ネットワーク内の複数の管理ノードから全ノードを構成し、管理できるようにする、ネットワークのノードを構成するための技法を提示する。さらに、ネットワーク内のノードの追加、削除または他の変更に応じて、ネットワークを自動的に識別し、再構成するための機構を提供する。

【0013】ネットワーク・トポロジは、ネットワーク・スイッチを介して、リンクごとに発見され、その後構成される。特殊な全ノード・アドレス標識が指定され、その結果、ノード（たとえばスイッチ・ノードまたは末端ノード）がそのアドレス標識を有する要求パケットを観察した時には、必ずそのノードがそのパケットを受信するようになる。また、ノードのポートごとに、ポート状態レジスタまたはモード制御レジスタがあり、これは、そのポートを介してそのノードを出るすべてのパケットが全ノード・アドレス標識を有するようにするために、逐次的にセットできる。これによって、パケットを、トポロジ内で既知のノード・アドレスを有するノードの1つ先のノードに送信することが可能になる。そのノードに達すると、新しいノードのノード・アドレス・レジスタおよび管理ノード・アドレス・レジスタが、適当な読み取りパケットおよび書き込みパケットの通信によって読み取られるが構成され、したがって、ネットワークの識別と構成が可能になる。本発明の方法およびシステムは、管理ノード、スイッチ・ノードおよび末端ノードからなる、任意の形で接続されたトポロジと共に使用す

ることができる。

【0014】図1に、本発明による自己識別システムまたは自己識別方法を使用するネットワークのトポロジーの例を示す。この相互接続ネットワーク11内には、管理ノード(MN)10および12と、末端ノード(EN)16および18と、スイッチング配置14のスイッチ・ノード(SN)20、22および24がある。相互接続ネットワーク11のノードは、複数のリンク26を介して接続される。各リンク26には、相互接続ネットワーク11内の2つの隣接ノードを相互接続する二重方向通信経路を含めることができる。リンク・プロトコルは、リンク上の両方向での独立通信をサポートするが、一方方向でハードウェア障害が検出される場合、反対方向も使用不可にされ、その結果、リンクの両端のノードに障害が知らされる。下で説明するポート30は、リンクの両端で各ノード内に配置される。MN10、MN12、EN16、EN18、SN20、SN22およびSN24には、SN20、SN22およびSN24の例に示されるように、複数のポート30を含めることができる。

【0015】管理ノード(MN)とは、ネットワークの他のノードを構成する能力を有する、ネットワーク内のノードである。管理ノードには、通常は、衝突を解決する能力を有する処理ノードが含まれる。スイッチ・ノード(SN)とは、複数のポートを有し、複数のポート間のネットワーク・トラフィックを経路指定する能力を有するノードである。末端ノード(EN)とは、管理ノードでもスイッチ・ノードでもなく、通常は入出力装置か追加の計算資源をネットワークに接続するのに使用されるノードである。

【0016】通信は、図2の例によって示されるヘッダ・フィールド、データ・フィールドおよびトレーラ・フィールドを有するパケットを介して、ネットワーク内で発生する。パケット・ヘッダには、ネットワークを介してパケットがたどる経路を指定する経路指定フィールド32、読取り動作、書き込み動作、割込み動作または入出力動作を示すパケット・タイプ表示フィールド33、パケットの性質を識別する要求/応答フィールド34、パケットの最終宛先を指定する宛先アドレス・フィールド35、パケットが発したソース・ノードを識別するソース・アドレス・フィールド36が含まれる。パケットには、さらに、データまたはペイロード37と、たとえばデータ精度を確保するための冗長検査など、1つまたは複数のトレーラ・フィールド38も含まれる。

【0017】本発明によれば、ネットワーク内のすべてのノードに、2つのアドレス・レジスタが含まれる。その実施例の1つを、図3に示す。第1のレジスタは、ノード・アドレス・レジスタを構成し、第2のレジスタは、その特定のノードの管理ノード・アドレス・レジスタを構成する。第1レジスタには、ノード自体のアドレ

スが含まれるが、第2のレジスタでは、その特定のノードのアドレスと経路指定を初期設定し、構成した管理ノードが指定される。アドレス・フィールドを含むほかに、各レジスタには、それぞれのレジスタを設定する際の競争状態を防ぐため、本発明に従って有利に使用することができる、セット・カウント・フィールドも含まれる。

【0018】具体的にいうと、どちらかのアドレス・レジスタが読み取られる時には、アドレス値と共にセット・カウントの値が返される。アドレス・レジスタが書き込まれ、変更される時には、関連する前に読み取られたセット・カウント値がその要求に付随し、書き込まれる新アドレスに付随する前に読み取られたセット・カウント値が、そのアドレス・レジスタに現在含まれるセット・カウント値と一致する場合に限って、アドレス・レジスタを変更することができる。新しいアドレスの書き込みに成功した後は、関連するセット・カウントが増分される。アドレス・レジスタへの書き込みの試みが行われ、セット・カウントが一致しない時には、その状態を示す状況が管理ノードに返される。

【0019】言い換えると、アドレス・レジスタ書き込みの処理では、まずアドレス・レジスタを読み取り、次に、読取りからのセット・カウント値を含む、レジスタの新しい値を書き込む。アドレス・レジスタは、レジスタが読み取られた時に降に別の新しい値が書き込まれていない場合に限って、新しい値の書き込みを許可する。したがって、この手順を用いると、他の管理ノードからの干渉なしに、1つの管理ノードだけがアドレス・レジスタに書き込めるようになる。

【0020】図4からわかるように、各ノード40の端には、ポートがあり、ポート42は、送信論理機構46および受信論理機構48の両方からなる。本発明によれば、送信論理機構46には、たとえば、要求パケットの宛先フィールドまたは経路指定フィールドを含む、全ビット0のアドレスなど、汎用の全ノード・アドレス指定に変換するための制御論理機構が含まれる。送信論理機構46の制御論理機構は、ポート構成レジスタまたはモード制御レジスタ50の1ビットによって使用可能にすることができる。各ポートの受信器論理機構は、2つの異なる宛先アドレス値すなわち、そのポートを含む特定のノードのノード・アドレス・レジスタ52にセットされる独自の値か、所定の全ノード・アドレス指定(たとえば全ビット0のアドレス値)のいずれかと一致するパケットを受信する論理機構からなる。管理ノード・アドレス・レジスタおよびノード・アドレス・レジスタ52は、ノード40の各ポート42に結合される。

【0021】さらに、スイッチ・ノード(SN)には、そのスイッチ・ノードを通過することによって到達するノードに関連する宛先アドレスを識別するための論理機構か、経路指定フィールド値を認識する論理機構のい

れが含まれる。1実施例によれば、パケット・ヘッダ内の宛先アドレスまたは経路指定フィールド値に基づいて、あるスイッチ・ノードを介してそのスイッチ・ノードの別のポートへパケットを渡すことができる。

【0022】具体的にいうと、経路指定は、ネットワークのスイッチ・ノード内で実行される。経路指定は、3つの形すなわち、パケット経路指定フィールドに基づく、パケット宛先アドレス・フィールドをマスクすることによる、経路指定テーブルを使用することによるのいずれかで実行できる。どの経路指定方法の場合でも、スイッチ・ノード内のポートは、それぞれにポート番号が割り当てられる。パケット経路指定フィールドを使用する時には、パケット転送の段階Nのパケット経路指定は、経路指定フィールドの第N項目で番号によって指定されたスイッチ・ポートへパケットを送信することによって実行される。経路指定が宛先アドレスのマスクによって実行される時には、この段階のポート番号を含む宛先アドレス・フィールドのビットの組を指定するレジスタが、そのスイッチに含まれる。パケットは、そのポート番号によって指定されるポートへ経路指定される。経路指定テーブルを使用する時には、宛先アドレス用のポート番号項目を有するテーブルがスイッチに含まれ、このポート番号項目によって、宛先アドレスに到達するのに使用されるポートの番号が指定される。経路指定は、表裏と、指定されたポートからパケットを送信することによって実行される。これらの方法のどれであっても、パケットが正しい宛先に到達したことを確認するために、経路指定の最後に宛先アドレスが検査される。

【0023】次に、図1の相互接続ネットワーク11の自己識別および構成の例を示す。当初、ネットワークは動作しているが、このネットワークに関するトポロジ情報は未知であり、ノードは構成されていない。MN10は、次のようにネットワーク内のノードに関する情報を取得し、ノードを構成することができる。

【0024】MN10のポート30に関連するポート構成レジスタは、当初は、たとえば、パケットがこのポートを出る時にパケット宛先アドレスを全ノード・アドレス指定に変更するようにセットされる。次の隣接ノードの管理ノード・アドレスに関する要求を含むパケットが、送信されてこのポートから出るが、ポート制御レジスタは、宛先アドレス・フィールドを、全ノード・アドレス指定、たとえば全ビット0のアドレスに自動的に変換するように指令する。このパケットは、全ノード・アドレス指定付きで送信されるので、次の隣接ノードであるSN20は、このパケットを受信する。その後、SN20は、応答パケットを構築し、その応答パケット内で未構成の管理ノード・アドレス値（たとえば全ビット0）を返す。MN10は、SN20から応答パケットを受信し、SN20の管理ノード・アドレス・レジスタ内の管理ノード・アドレスがまだ構成されていないことを

認識する。

【0025】その後、MN10は、SN20にパケットを送信して、SN20の管理ノード・アドレス・レジスタにそれ自体の管理ノード・アドレスを書き込む。その後、MN10は、SN20のノード・アドレス・レジスタを読み取るための要求パケットを送信する。このレジスタが未構成であると仮定すると、管理ノードは、SN20のノード・アドレス・レジスタに書き込むために別のパケットを送信する。MN10は、SN20に経路指定情報も書き込む。完了すると、SN20は、動作のために構成された状態になり、MN10のポート30に関連するポート制御レジスタは、通常の宛先アドレス処理にリセットされる、すなわち、全ノード・アドレス指定を挿入するための制御標識が除去される。

【0026】次に、SN22を構成することができる。SN22に接続されたSN20上に図示されたポート30に関連するポート制御レジスタは、たとえば、そのポートから送信されるパケットの宛先アドレス・フィールドを全ノード・アドレス指定に変換するようにセットされ、この全ノード・アドレス指定は、やはり全ビット0の値とすることができる。SN22内の管理ノード・アドレス・レジスタの読み取りを要求するパケットが、SN22に結合されたSN20のポート30から送信される。したがって、SN22によって受信される。SN22は、その管理ノード・アドレス値を含む応答を返す。管理ノード・アドレス値が未構成の場合、MN10が、SN22の初期設定と構成に進む（しかし、管理ノード・アドレス値が非0の場合、SN22はすでにMN12によって構成されている）。SN22が未構成であると仮定すると、このノードは、SN20に関して上で説明した手順に従って、必要に応じて構成される。

【0027】この処理を、ネットワーク内のすべてのスイッチ・ノードおよび末端ノードについて繰り返す。管理ノードは、それ自体を構成し、管理ノード・アドレス・レジスタにそれ自体のアドレスが含まれるので、構成の必要がない。MN12などの他の管理ノードが、上の処理を使用するネットワークの構成を開始する際には、その管理ノードは、たとえばSN20に達し、それに含まれる管理ノード・アドレス・レジスタを読み取り、そのスイッチ・ノードがすでに構成されていることを認識する。SN20の構成に関して、所与のノードによって問題が検出される場合、所与のノードは、その管理ノードに通知する。通知された管理ノードは、MN10との通信を試み、MN10が動作していないことがわかった場合、通知された管理ノードは、そのアドレスをSN20の管理ノード・アドレスに書き込み、必要に応じてSN20を再構成する。

【0028】ノード・アドレスと管理ノード・アドレスに関してノードが構成されたならば、ネットワーク・トポロジ内の変更に関する通知を送信することができる。

構成されたノードのポートに接続されたリンクが動作状態になる場合、構成されたノードは、その管理ノードに通知パケットを（パケット・タイプに通知をセットして）送信して、ネットワークへの新しい追加を知らせる。同様に、構成されたノードのポートに接続されたリンクが動作を停止した場合、通知パケットを管理ノードに送信して、トポロジからのリンクの除去を知らせる。上の処理を介して、ネットワークのトポロジが決定され、ネットワークのノードが構成され、トポロジに対する変更を自動的に知らせることができる。

【0029】図4および図6に、複数の相互接続されたノードからなるネットワークのトポロジの識別および構成の流れ図を詳細に示す。やはり、このネットワークは、動作中であるが、未知のトポロジを有すると仮定する（60）。経路指定は、管理ノード内で設定され、したがって、接続された未知のノードへポートからパケットを送信することができる（62）。これには、そのポートを介して出るパケットのすべてが全ノード・アドレス指定を受け取るようにポート構成レジスタをセットすることが含まれる。

【0030】まず、要求パケットを管理ノードから未知のノードに送信して、ノード・アドレスを読み取る。ポートを出る際に、要求パケットは、全ノード・アドレス標識を挿入される。未知のノードは、読取り要求パケットを受信し、そのアドレスを含む応答パケットを用いて管理ノードに応答する（64）。

【0031】応答パケットの受信時に、管理ノードは、未知のノードのアドレスが初期設定されているかどうかを判定する（66）。そうでない場合、管理ノードは、未知のノードのアドレスに初期設定値を設定するためのパケットを送信する。このパケットの受信時に、未知のノードは初期設定される。その後、管理ノードは、次の隣接ノードのアドレスが既知になったので、ポート構成レジスタのセット状況を終了する（68）。

【0032】次に、管理ノードは、新たに初期設定されたノード内のポートに、経路指定を設定するためのパケットを送信する。新たに初期設定されたノードのポートのうち、管理ノードへの経路上にあるポート以外のポートは、未知のノードを接続されていると仮定する（70）。その場合、ネットワーク内のノードが、未知のノードに接続されたポートを有するかどうかの問合せを行う（72）。また、未知のノードのアドレスが、最初の読取り時に初期設定された（66）場合、この処理では、ネットワーク内のノードが未知のノードに接続されたポートを有するかどうかの判定（72）に直接進むことに留意されたい。

【0033】未知のノードが残っていると仮定すると、未知のノードに接続されたポートを有する選択されたノードの処理に進む（74）。管理ノードは、その特定のポートから出るパケットのすべてに全ノード・アドレス

指定が挿入されるようにポート構成レジスタをセットするためのパケットを、選択されたノードに送信する。その後、処理は、管理ノードと未知のノード・アドレスを有する管理ノードの次の隣接ノードとに関連して上で説明したように進行する。ネットワーク内のすべてのノードが、既知のノードに接続されたポートを有するようになったならば、構成処理が完了する（76）。

【0034】当業者であれば、上の説明から、本発明に、未知または部分的に未知のトポロジが存在する時のネットワークのノードの識別および構成のためのシステムおよび方法が含まれることに気付くであろう。本発明では、前に識別されたノードの先にある次の隣接ネットワーク・ノードの問合せを可能にすることによる、ネットワークの漸進的識別を使用する。具体的にいうと、ネットワーク・トポロジは、追加の新ノードのそれぞれが、前に識別されたノードからのリンクの他端に置かれる、ノードごとのネットワークの識別によって進行する処理を介して漸進的に発見される。本明細書に提示された手法を用いると、実施が安価でありながら、ネットワークの自己識別が可能になる。さらに、ネットワーク内の全ノードを構成し、その結果、ネットワーク内の複数の管理ノードから同時にノード構成を管理できるようにする手法が提示される。ネットワークに対する追加、削除または他の変更を識別するための、発見されたトポロジの監視が可能である。複数の管理ノード間の競争状態または衝突が回避される。また、本発明のシステムおよび方法は、管理ノード、スイッチ・ノードおよび末端ノードから構成される。任意の形で接続されたトポロジと共に使用することができる。

【0035】本発明の具体的な実施例を、添付図面に図示し、前述の詳細な説明で説明してきたが、本発明は、本明細書に記載の特定の実施例に制限されるものではなく、本発明の範囲から逸脱せずに多数の再配置、修正および置換が可能であることを理解されたい。請求の範囲は、それらの修正のすべてを含むことが意図されている。

【0036】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0037】（1）パケットのフィールドに挿入された時に、パケット転送時にネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であるにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードをアドレッシングし、これによって前記次の隣接ノードを識別するために、前記次の隣接ノードを有する、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内の各ノードで、全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための手段とを含む、ネットワーク内の次の隣

接ノードへパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数のノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステム。

(2) 前記選択的に使用する手段が、前記複数のノードの各ノードを識別するために、ネットワーク内を段階的に進行するための手段を含むことを特徴とする、上記

(1)に記載のシステム。

(3) 前記複数のノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含むことを特徴とし、前記選択的に使用するための手段が、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内のノードに接続された、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードのそれぞれを段階的に進行で識別するために、全ノード・アドレス標識を段階的に使用するための、前記管理ノードに配置された制御手段を含むことを特徴とする、上記

(1)に記載のシステム。

(4) パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識が、パケットの宛先アドレス・フィールドまたはパケットの経路指定フィールドのいずれかに選択的に挿入するための汎用標識を含むことを特徴とする、上記(1)に記載のシステム。

(5) 前記複数のノードが、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、複数のポートを有し、各ポートが、異なる次の隣接ノードをそれに接続されることを特徴とし、前記選択的に使用するための手段が、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを接続された、既知のノード・アドレスを有する各スイッチ・ノードの各ポートで、全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための手段を含むことを特徴とする、上記(1)に記載のシステム。

(6) ネットワークが、コンピュータ・システム内の相互接続ネットワークを含むことを特徴とし、前記複数のノードが、管理ノード、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードを含み、前記管理ノードが、プロセッサ・ノードを含み、前記複数の末端ノードが、記憶装置接続ノードおよび通信装置接続ノードを含むことを特徴とする、上記(1)に記載のシステム。

(7) フィールドに挿入された時に、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、セットされた時に、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指令する、前記ポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドをそれぞれが有するノードと、複数の相互接続されたノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを段階的に、選択的に設定するための手段とを含み、前記全ノード・アドレス標識によって、パケット転送時にネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレスが未知であ

るにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とするネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するのに使用するためのシステム。

(8) 前記全ノード・アドレス標識が、汎用宛先アドレスを含み、前記フィールドが、パケット内の宛先アドレス・フィールドを含むことを特徴とする、上記(7)に記載のシステム。

(9) 前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくともいくつかのノードが、スイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、少なくとも2つのポートを有することを特徴とし、前記複数の相互接続されたノードの各ノードが、ノード・アドレス・レジスタを含み、前記パケットが、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードのノード・アドレス・レジスタに記憶されたノード・アドレスを読み取るための要求パケットを含むことを特徴とする、上記(7)に記載のシステム。

(10) 前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくともいくつかのノードが、スイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが複数のポートを有し、各ポートがポート制御レジスタ・フィールドに関連付けられることを特徴とし、前記ポート制御レジスタ・フィールドは段階的に、選択的に設定するための手段が、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを接続された、既知のノード・アドレスを有する各スイッチ・ノードの複数のポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドのそれぞれを段階的に、選択的に設定するための手段を含むことを特徴とする、上記(7)に記載のシステム。

(11) 前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含み、前記ポート制御レジスタ・フィールドを段階的に、選択的に設定するための手段が、ネットワークの各ノードを漸進的に識別するための、管理ノードに配置される制御手段を含むことを特徴とする、上記(7)に記載のシステム。

(12) ネットワークの複数の相互接続されたノードが、さらに、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、それに関連する管理ノード・アドレス・レジスタを有することを特徴とし、前記システムが、さらに、管理ノードから、ネットワーク内の複数のスイッチ・ノードのうちの各スイッチ・ノードの管理ノード・アドレス・レジスタを読み取り、構成するための手段を含む、上記(11)に記載のシステム。

(13) 複数の相互接続されたノードが、複数の管理ノードを含み、少なくとも2つの管理ノードが、前記ポート制御レジスタ・フィールドを段階的に、選択的に設定するための手段を使用して、ネットワークの各ノードを漸

るセット・カウンタ・レジスタの前に読み取ったセット・カウンタ値が変化していない場合に限って、前記複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードのうちの1つのノードの管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むための手段と、管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込む際にセット・カウンタ値を増分するための手段とを含むことを特徴とする、上記(23)に記載の自己識別式ネットワーク。

(25) さらに、少なくとも1つの管理ノードがネットワークのトポロジを識別した後に、ネットワークのトポロジ内の変化について少なくとも1つの管理ノードに自動的に通知するための手段を含む、上記(18)に記載の自己識別式ネットワーク。

(26) 前記複数の相互接続されたノードが、2つの端を有する両方向リンクによって相互接続され、各両方向リンクの各端が、複数の相互接続されたノードのうちのノードのポートに結合され、各ポートが、それに結合された両方向リンクを介するパケットの通信のために送信論理機構および受信論理機構の両方を含むことを特徴とする、上記(18)に記載の自己識別式ネットワーク。

(27) ネットワーク内の次の隣接ノード内にパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードを有するネットワークのトポロジを識別するための方法であって、複数の相互接続されたノードのうちの所与のノードが、既知のノード・アドレスを有し、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードに接続されており、前記方法は、(a) 未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへ出力するために、既知のノード・アドレスを有する所与のノードにパケットを送信するステップと、(b) 前記所与のノードでのパケットの受信時に、複数の相互接続されたノードのうちのすべてのノードによってパケットが受信されることを指示する全ノード・アドレス標識を、パケット内に供給するステップと、(c) 前記供給するステップ(b)によって全ノード・アドレス標識を供給されたパケットを、所与のノードから未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードへ転送するステップとを含む、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードによるパケットの受信時に、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを識別できることを特徴とする方法。

(28) パケットが、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードからノード・アドレス情報を読み取るための要求パケットを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、要求パケットを発したノードに回答パケットを送り返し、前記要求パケットを発したノードが、前記複数の相互接続されたノードのうちの1つのノードを含み、前記回答パケットが、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードのノード・アドレスを含むことを特徴とする、上記(27)に記載の方法。

(29) 各ポートが、それに関連するポート制御レジスタ・フィールドを有し、前記ポート制御レジスタ・フィールドが、セットされた時に、ネットワーク内の次の隣接ノードにパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようノードに指示することを特徴とし、前記方法が、さらに、前記転送ステップ(c)の前に、前記所与のノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを選択的にセットするステップを含むことを特徴とし、前記所与のノードが、前記転送ステップ(c)の前に、パケット内に全ノード・アドレス標識を挿入することによって、ポート制御レジスタ・フィールドがセットされたことに応答することを特徴とする、上記(27)に記載の方法。

(30) 前記複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つのノードが、管理ノードを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、複数の相互接続されたノードのうちの少なくとも1つの管理ノードから、前記ポート制御レジスタ・フィールドの選択的なセットを指示するステップを含むことを特徴とする、上記(29)に記載の方法。

(31) ネットワークのトポロジが、前記少なくとも1つの管理ノードから漸進的に識別されるように、複数の相互接続されたノードの複数の所与のノードについてステップ(a)ないしステップ(c)を繰り返すステップをさらに含む、上記(30)に記載の方法。

(32) 前記少なくとも1つの管理ノードが、複数の管理ノードを含むことを特徴とし、前記方法が、さらに、前記複数の管理ノードのうちの少なくとも2つの管理ノードからネットワークのトポロジを識別するステップと、ネットワークのトポロジを識別する際に、前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を自動的に回避するステップとを含むことを特徴とする、上記(31)に記載の方法。

(33) さらに、ネットワークのトポロジを識別した後に、変更に関してネットワークを監視するステップと、ネットワークのトポロジの変更について、少なくとも1つの管理ノードに自動的に通知するステップとを含む、上記(31)に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って識別され、構成される相互接続ネットワーク・トポロジの例を示す図である。

【図2】図1の相互接続ネットワークで使用するためのパケット・フォーマットの1実施例を示す図である。

【図3】本発明に従って図1の相互接続ネットワークの各ノードで維持される2つのレジスタを示す図である。

【図4】図1の相互接続ネットワークのノード内で使用するための、本発明によるポート構造の1実施例を示す図である。

【図5】本発明による識別構成処理の1実施例の流れ図の一部を示す図である。

進的に識別するための制御手段を含むことを特徴とし、前記システムが、さらに、前記ネットワークのトポロジを識別する際に前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を回避するための手段を含む、上記(7)に記載のシステム。

(14) ネットワークの複数の相互接続されたノードが、さらに、複数のスイッチ・ノードを含み、各スイッチ・ノードが、それに関連する管理ノード・アドレス・レジスタを有し、前記競争状態を回避するための手段が、複数のセット・カウント・レジスタを含み、各セット・カウント・レジスタが、複数のスイッチ・ノードの異なる管理ノード・アドレス・レジスタに関連することを特徴とする、上記(13)に記載のシステム。

(15) 前記競争状態を回避するための手段が、さらに、未知のノード・アドレスを有するネットワーク内の次の隣接ノードを識別する時に、各管理ノード・アドレス・レジスタに関連するセット・カウント・レジスタからセット・カウント値を読み取り、関連するセット・カウント・レジスタのセット・カウント値が、セット・カウント・レジスタから読み取られたセット・カウント値から変化していない場合に限って、前記管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むための手段を含むことを特徴とする、上記(14)に記載のシステム。

(16) ネットワーク内の次の隣接ノードへパケットを転送するためのポートを各ノードが有する複数の相互接続されたノードと、フィールドに挿入された時に、次の隣接ノードが未知のノード・アドレスを有するにもかかわらず、パケットがネットワーク内の次の隣接ノードによって受信されるようになることを特徴とする、パケットのフィールドに選択的に挿入するための全ノード・アドレス標識と、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードにアクセスし、したがって、ネットワークのトポロジを識別するために、前記次の隣接ノードを有する、既知のノード・アドレスを有するネットワーク内の各ノードで、全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段とを含む、自己識別式ネットワーク。

(17) 前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、複数の相互接続されたノードの各ノードを識別するために、ネットワーク内を段階的に進行するための手段を含むことを特徴とする、上記(16)に記載の自己識別式ネットワーク。

(18) 複数の相互接続されたノードが、少なくとも1つの管理ノード、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードを含み、前記少なくとも1つの管理ノードが、前記複数のスイッチ・ノードを介して前記複数の末端ノードに結合され、各スイッチ・ノードが、ポート制御レジスタ・フィールドに関連付けられたポートを有し、前記ポート制御レジスタ・フィールドが、セットされた時に、前記ポートに接続されたネットワーク内の次の

隣接ポートへパケットを転送する前に、パケットのフィールドに全ノード・アドレス標識を挿入するようスイッチ・ノードに指令することを特徴とし、前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを接続されたスイッチ・ノードのポートに関連するポート制御レジスタ・フィールドを遠隔的、選択的に設定するための、少なくとも1つの管理ノードに配置される手段を含むことを特徴とする、上記(16)に記載の自己識別式ネットワーク。

(19) 前記全ノード・アドレス標識が、汎用宛先アドレスを含み、前記パケットのフィールドが、パケット内の宛先アドレス・フィールドを含むことを特徴とする、上記(18)に記載の自己識別式ネットワーク。

(20) 前記全ノード・アドレス標識が、汎用経路指定標識を含み、前記パケットのフィールドが、パケット内の経路指定フィールドを含むことを特徴とする、上記(18)に記載の自己識別式ネットワーク。

(21) 前記複数の相互接続されたノードの各ノードが、ノード・アドレス・レジスタおよび管理ノード・アドレス・レジスタを含むことを特徴とし、前記自己識別式ネットワークが、さらに、未構成のノード・アドレス・レジスタおよび管理ノード・アドレス・レジスタを有するスイッチ・ノードおよび末端ノードのそれぞれの、前記ノード・アドレス・レジスタにノード・アドレスを書き込み、前記管理ノード・アドレス・レジスタに管理ノード・アドレスを書き込むことによって、前記少なくとも1つの管理ノードから前記複数のスイッチ・ノードおよび前記複数の末端ノードを構成するための手段を含むことを特徴とする、上記(18)に記載の自己識別式ネットワーク。

(22) 前記少なくとも1つの管理ノードが、複数の管理ノードを含み、前記全ノード・アドレス標識を選択的に使用するための自動手段が、未知のノード・アドレスを有する次の隣接ノードを接続されたスイッチ・ノードのポートに関連するポート制御レジスタを遠隔的、選択的に設定するための、前記複数の管理ノードのうちの少なくとも2つの管理ノードに配置される手段を含むことを特徴とし、前記自己識別式ネットワークが、さらに、ネットワークのトポロジを識別する際に前記少なくとも2つの管理ノードの間での競争状態を回避するための手段を含むことを特徴とする、上記(21)に記載の自己識別式ネットワーク。

(23) 前記競争状態を回避するための手段が、複数のセット・カウント・レジスタを含み、各セット・カウント・レジスタが、複数のスイッチ・ノードおよび複数の末端ノードの異なる管理ノード・アドレス・レジスタに関連することを特徴とする、上記(22)に記載の自己識別式ネットワーク。

(24) 前記競争状態を回避するための手段が、関連す

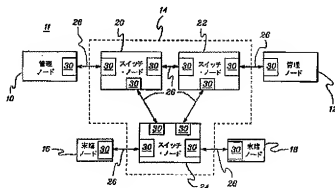
【図6】本発明による識別構成処理の1実施例の流れ図の残りの部分を示す図である。

【符号の説明】

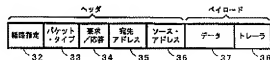
- 10 管理ノード (MN)
- 11 相互接続ネットワーク
- 12 管理ノード (MN)
- 14 スイッチング配置
- 16 末端ノード (EN)
- 18 末端ノード (EN)
- 20 スイッチ・ノード (SN)
- 22 スイッチ・ノード (SN)
- 24 スイッチ・ノード (SN)
- 26 リンク
- 30 ポート

- 32 経路指定フィールド
- 33 パケット・タイプ表示フィールド
- 34 要求/応答フィールド
- 35 宛先アドレス・フィールド
- 36 ソース・アドレス・フィールド
- 37 ペイロード
- 38 トレーラ・フィールド
- 40 ノード
- 42 ポート
- 46 送信論理機構
- 48 受信論理機構
- 50 モード制御レジスタ
- 52 ノード・アドレス・レジスタ

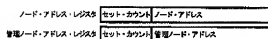
【図1】



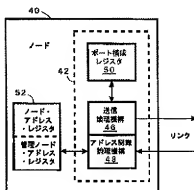
【図2】



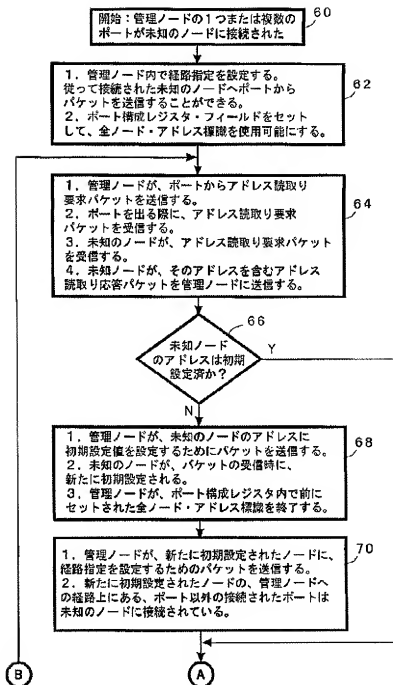
【図3】



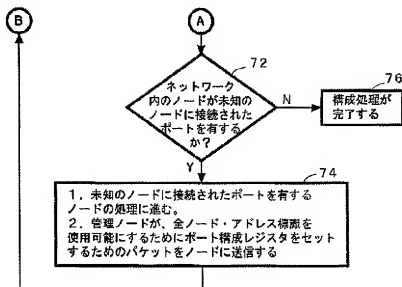
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 トマス・アンソニー・グレッグ
アメリカ合衆国12528 ニューヨーク州ハ
イランドベルビュー・ロード 121
(72)発明者 ジョージ・ウェイン・ネーション
アメリカ合衆国55934 ミネソタ州エヨタ
ヒドン・ホロー・コート サウスイース
ト 6260

(72)発明者 ケニス・ブレア・オチェルトリー
アメリカ合衆国10562 ニューヨーク州オ
シニングベルビュー・アベニュー 47
(72)発明者 チャールズ・バートラム・パーキンス・ジ
ュニア
アメリカ合衆国78613 テキサス州シーダ
ー・パーク シカモア・ドライブ 309